

หัวโพรบเอ็ดดีเคอร์เรนท์แบบดิฟเฟอเรนเชียลเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดสิ่งบกพร่องในการทดสอบแบบไม่ทำลายของวัสดุนำไฟฟ้า หัวโพรบประกอบด้วยขดลวดสองขดซึ่งรับกระแสไฟฟ้าสลับในทิศทางตรงกันข้าม สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของหัวโพรบจะเหนี่ยวนำกระแสเอ็ดดีเคอร์เรนท์ในท่อโลหะ เมื่อหัวโพรบเคลื่อนผ่านสิ่งบกพร่อง ทางเดินของกระแสเอ็ดดีเคอร์เรนท์จะเปลี่ยน ทำให้อิมพีแดนซ์ของแต่ละขดลวดเปลี่ยนไป ขนาดและมุมเฟสของสัญญาณอิมพีแดนซ์บนระนาบเชิงซ้อนจะบ่งบอกชนิดของสิ่งบกพร่อง

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและการเปลี่ยนแปลงค่าอิมพีแดนซ์ของหัวโพรบเอ็ดดีเคอร์เรนท์แบบดิฟเฟอเรนเชียลในท่อโลหะที่มีสิ่งบกพร่อง วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในระบบพิกัดทรงกระบอกจะเป็นหลักวิธีการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์บน MATLAB โดยศึกษาวิธีการสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วยค่าอินทิกรัลทั้งสามรูปแบบคือ แบบแม่นยำ, แบบประมาณค่าที่จุดศูนย์กลาง และแบบผสม (ใช้สองแบบแรกร่วมกัน) รวมถึงชนิดของเอลิเมนต์ทั้งแบบสามเหลี่ยมและแบบสี่เหลี่ยม ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในกรณีของขดลวดในอากาศจะเปรียบเทียบกับสูตรคำนวณค่าอินดักซ์แดนซ์ของขดลวดในอากาศ และในกรณีของหัวโพรบเอ็ดดีเคอร์เรนท์แบบดิฟเฟอเรนเชียลจะเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองโดยอาศัยวิธีนอร์มอลไลเซชัน ผลที่ได้จากการทดลองและผลที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความสอดคล้องกัน แสดงถึงความน่าเชื่อถือของโปรแกรมคอมพิวเตอร์